

SESSION 2016

**CAPLP
CONCOURS EXTERNE**

Section : GÉNIE INDUSTRIEL

Option : STRUCTURES MÉTALLIQUES

ANALYSE D'UN PROBLÈME TECHNIQUE

Durée : 4 heures

Calculatrice électronique de poche – y compris calculatrice programmable, alphanumérique ou à écran graphique – à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.

De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : *La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.*

Tournez la page S.V.P.

CAPLP EXTERNE
Section : GÉNIE INDUSTRIEL
Option STRUCTURES METALLIQUES
Épreuve : Analyse d'un problème technique
Session 2016
Coefficient 1 – Durée 4 heures



| | |
|---------------------------------|-----------|
| DOSSIER SUJET | 2 |
| DOSSIER TECHNIQUE | 9 |
| DOCUMENTS RÉPONSES | 18 |

Dossier Sujet

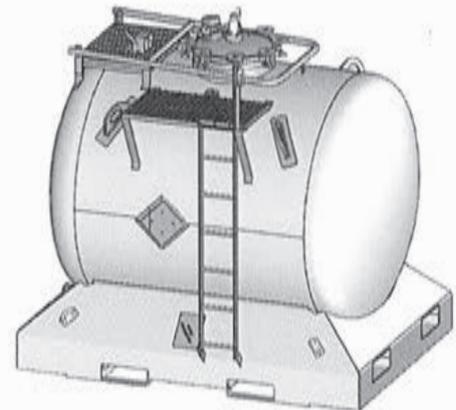
| | |
|---|---|
| MISE EN SITUATION : | 3 |
| DONNÉES GÉNÉRALES : | 3 |
| 1. ETUDE DU DISPOSITIF DE LEVAGE DE LA CITERNE..... | 4 |
| 2. ETUDE DU TROU D'HOMME | 5 |
| 3. ETUDE DE FABRICATION DE B03..... | 6 |
| 4. ETUDE DE SOUDAGE DE LA CUVE | 7 |
| 5. ETUDE DE FABRICATION DES FOURRURES F05 | 8 |

CONTENEUR TYPE ICH40-BSI

Mise en situation :

Le plan d'ensemble (DT1) définit une citerne sur berceau destinée au conditionnement et au transport routier ou ferroviaire de liquides dangereux.

De ce fait, la citerne est soumise au code de construction NF EN 14025:2008 (Citerne destinées au transport de matières dangereuses - Citerne métalliques sous pression) ainsi qu'aux prescriptions minimales du chapitre 6.8 du RID/ADR.



Données générales :

| | |
|---|--|
| Code de calcul : | NF EN 14025:2008 + Règlement international RID/ADR |
| Diamètre extérieur de la virole : | $D_e = 1600 \text{ mm}$ |
| Longueur de la partie cylindrique : | $L_{\text{cyl}} = 1530 \text{ mm}$ |
| Epaisseur de la virole : | $e = 6 \text{ mm}$ |
| Fond bombé type GRC (NF E 81-102) : | $D_e = 1600 \text{ mm} ; e = 6 \text{ mm}$ |
| Coefficient de soudage : | $\lambda_s = 0,8$ pour la virole $\lambda_s = 1$ pour les fonds |
| Pression de calcul : | $P_C = 0,3 \text{ MPa}$ |
| Pression d'épreuve : | $P_T = P_{\text{essai}} = 0,45 \text{ MPa}$ |
| Pression maximale de service : | $P = PMS = 0,2 \text{ MPa}$ |
| Température de calcul : | $t = 65 \text{ }^\circ\text{C}$ |
| Charge utile : | $PL = 6970 \text{ kg}$ |
| Masse à vide : | $T = 1350 \text{ kg}$ |
| Masse brute : | $GW = 8320 \text{ kg}$ |
| Matériau de la cuve : | P275 NL1 / EN 10028-3 |
| Matériau du garde-corps : | 6060 T5 / EN 755-2 |
| Matériau du berceau, l'échelle, la plateforme : | S275 J2G3 / EN 10025 |
| Revêtement : | Ebonite ép. = 4 mm |

ADR : accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route.
RID : règlement concernant le transport ferroviaire international des marchandises dangereuses.

1. Étude du dispositif de levage de la citerne

Problématique

Vérifier un des cordons de soudure qui assemblent une oreille de levage à sa plaque renfort (voir le détail d'une oreille de levage sur le DT2).

Données

- Masse brute de la citerne (avec le berceau) : GW=8320 kg
- Limite d'élasticité du matériau de soudage : $\sigma_e = 275$ MPa
- Gorge du cordon : a = 5 mm
- Longueur utile des cordons : L = 250 mm

- Principe de levage avec 4 élingues DT2 page 11
- Extrait de l'EUROCODE 3..... DT4 page 13

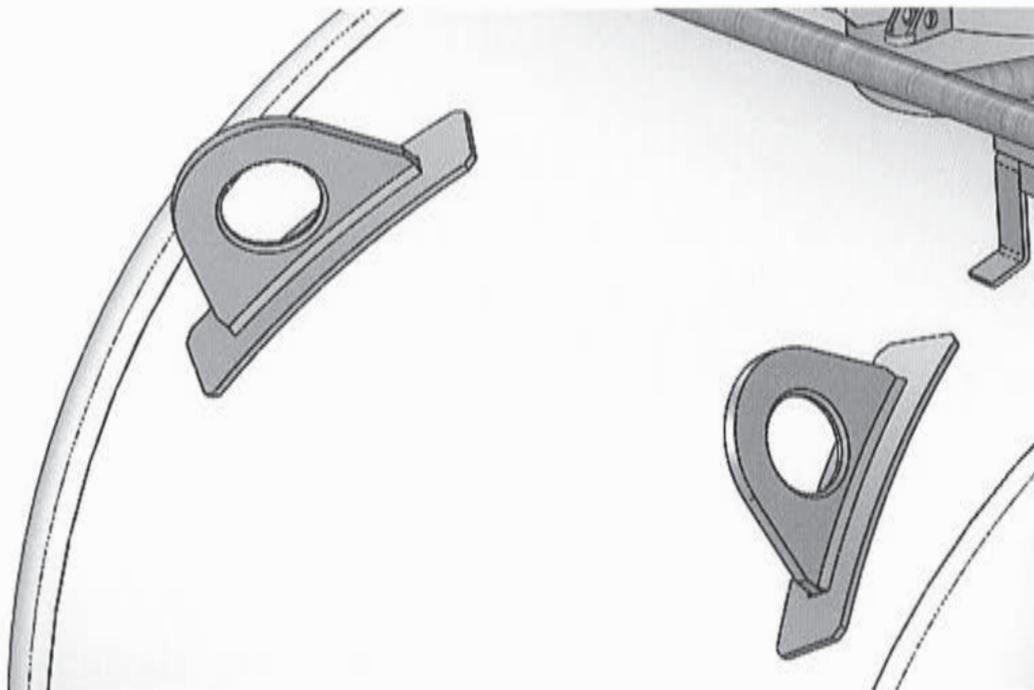
Travail demandé

En vous référant aux données géométriques du DT2, déterminer l'effort appliqué à chaque oreille de levage par les élingues.

Attention : sur le DT2, l'angle donné entre l'axe de levage et une élingue est représenté « ramené dans le plan » de la vue. Il constitue l'angle réel à prendre en compte pour les calculs.

Vérifier la résistance des cordons de soudure suivant l'EUROCODE 3 (DT4).

Répondre sur feuille de copie.



2. Étude du trou d'homme

Problématique

En vue de réaliser le piquage du trou d'homme à partir d'une tôle, rechercher les paramètres nécessaires à la programmation du logiciel de traçage assisté par ordinateur (TAO).

Données

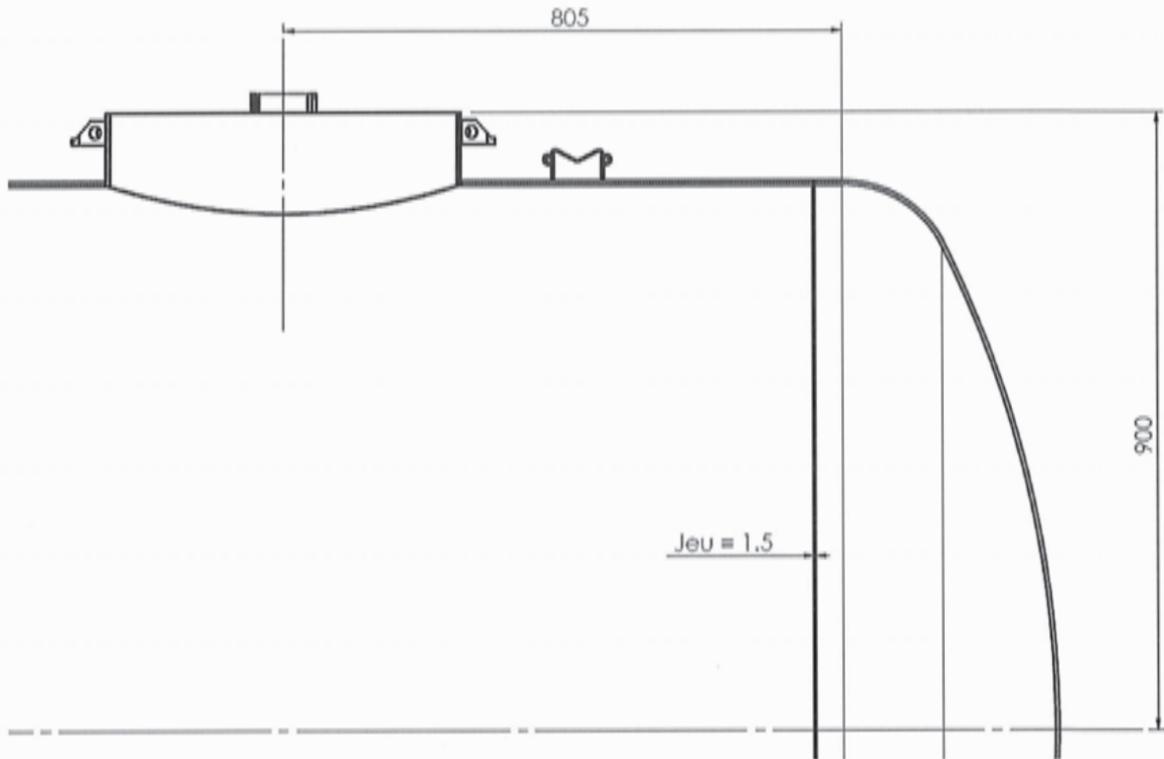
Le plan d'ensemble DT1 page 10
 Le plan de détails DT2 définit partiellement le trou d'homme page 11
 L'extrait du QMOS DT5 servira pour le choix du type d'assemblage page 14
 Le détail du piquage au bas de cette page
 L'extrait de la norme NF E 81 102 au bas de cette page

Travail demandé

A partir des informations fournies, rechercher les données permettant de renseigner le logiciel de TAO.

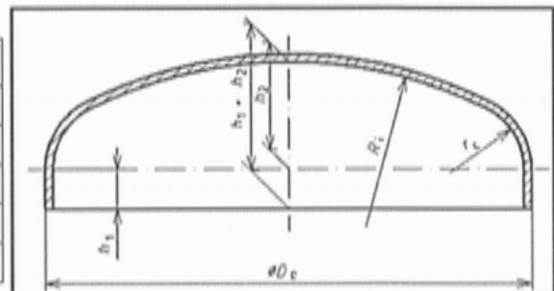
Répondre sur le document-réponse DR1 page 19

Détail du piquage



Extrait de la norme NF E 81-102

| D_e | E | R_i | R_c | h_1 | h_2 | S | M_{th} | V |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----------------|----------|-----|
| mm | mm | mm | mm | mm | mm | dm ² | kg | l |
| 1 600 | 6 | 1 600 | 160 | 40 | 307 | 270 | 307 | 270 |
| 1 600 | 8 | 1 600 | 160 | 50 | 306 | 275 | 306 | 275 |
| 1 600 | 10 | 1 600 | 160 | 50 | 305 | 274 | 305 | 274 |
| 1 600 | 12 | 1 600 | 160 | 55 | 304 | 276 | 304 | 276 |



3. Étude de fabrication de B03

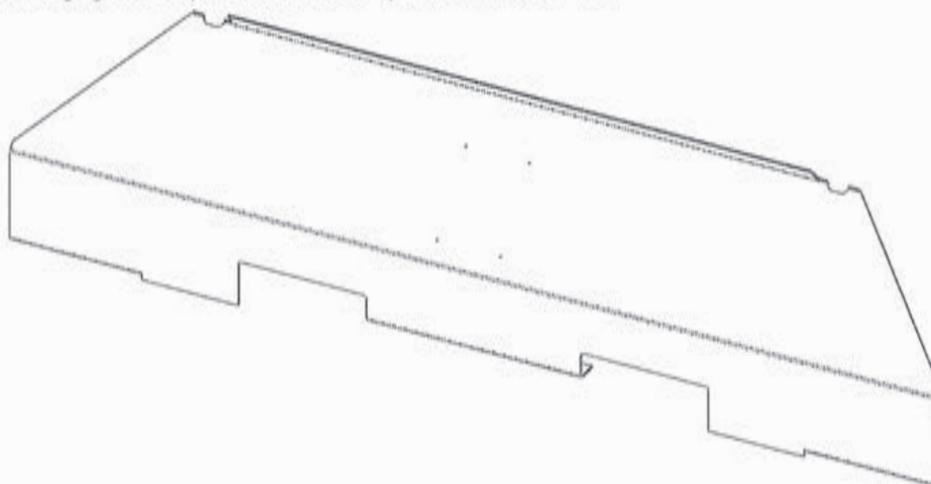
Problématique

En vue de fabriquer la pièce B03, établir la gamme de fabrication pour une série de 20 pièces.

Données

- Plan DT3..... page 12
- Extrait du calculateur de pliage DT6 page 15
- Parc machines DT7 page 16
- Formats disponibles de tôles laminées à froid..... au bas de cette page

La figure ci-dessous est une représentation 3D de la pièce B03.
On négligera la présence des quatre trous Ø4,5.



Travail demandé

Vous êtes chargés de lancer la fabrication sérielle du profilé B03.
Sur feuille de copie, justifier vos choix et résultats :

- le choix du format de tôles ;
- le choix des machines ;
- le choix des outillages ;
- les renseignements utiles à l'opération de pliage :
 - longueur développée de la pièce « B03 » ;
 - cotes de mise en butée ;
 - effort de pliage nécessaire à la fabrication de la pièce.

Sur les documents-réponses DR2 et DR3, rédiger la gamme de fabrication.

Nota : indiquer l'utilisation des éléments connexes de supportage et les moyens humains mobilisés.

Formats disponibles de tôles laminées à froid :

| Épaisseur | 0,5 | 0,6 | 0,75 | 0,8 | 1 | 1,2 | 1,25 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 4 |
|-------------------------|------|-----|------|------|----|------|------|------|----|------|-----|-----|
| Poids kg/m ² | 4 | 4,8 | 6 | 6,4 | 8 | 9,6 | 10 | 12 | 16 | 20 | 24 | 32 |
| 1000 x 2000 | 8 | 9,6 | 12 | 12,8 | 16 | 19,2 | 20 | 24 | 32 | 40 | 48 | 64 |
| 1250 x 2000 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 24 | 25 | 30 | 40 | 50 | 60 | 80 |
| 1250 x 2500 | 12,5 | 15 | 18,8 | 20 | 25 | 30 | 31,2 | 37,5 | 50 | 62,5 | 75 | 100 |
| 1500 x 3000 | | | 27 | 29 | 36 | 43 | 45 | 54 | 72 | 90 | 108 | 144 |
| 1500 x 4000 | | | 36 | 38,4 | 48 | 57,6 | 60 | 72 | 96 | 120 | 144 | 192 |

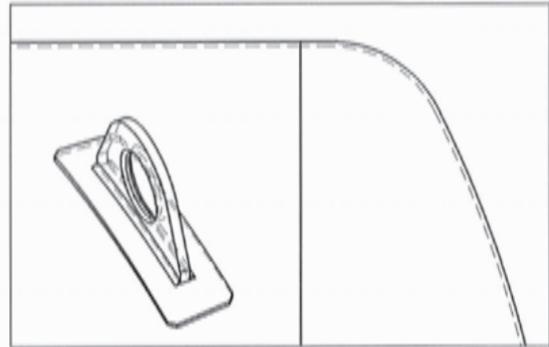
4. Étude de soudage de la cuve

Problématique

En vue de souder la virole de la cuve avec le fond, établir le DMOS-P.

Données

L'assemblage est de type bout à bout, chanfrein en vé avec talon, en position à plat. Deux passes seront nécessaires à la réalisation du joint soudé.



Passe 1 :

Soudage à l'électrode enrobée, le diamètre de l'électrode utilisée sera de 3.2 mm, l'intensité de 110 A, la tension de 24 V et la vitesse de soudage sera de 20 cm à la minute.

Électrode retenue : SAFER NF 510

| SAFER NF 510 Normes : <ul style="list-style-type: none"> • EN ISO 2560 - A E 424 B32H5 • AWS 5.1 E 7018 | | Applications : <ul style="list-style-type: none"> • électrode basique d'emploi général pour tous travaux de haute sécurité sur acier de charge à la rupture inférieure à 550 MPa, • recommandée en assemblage épais ou fortement bridé. Produit conseillé pour le soudage de tuyauteries. Idéale pour les épaisseurs inférieures à 7 mm. | Caractéristiques mécaniques - EN ISO 16792-1 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Rm (MPa)</th> <th>Re (MPa)</th> <th>A (%)</th> <th>KV - 30 °C (J)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Valeur type</td> <td>550</td> <td>470</td> <td>29</td> <td>40</td> </tr> </tbody> </table> | | Rm (MPa) | Re (MPa) | A (%) | KV - 30 °C (J) | Valeur type | 550 | 470 | 29 | 40 | | | | | | | |
|--|----------|--|---|----------------|----------|----------|-------|----------------|-------------|-------------|------|-----|-----|-------|-------|--|--|--|--|--|
| | Rm (MPa) | Re (MPa) | A (%) | KV - 30 °C (J) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valeur type | 550 | 470 | 29 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Caractéristiques particulières : <ul style="list-style-type: none"> • très bonne propriétés d'emploi et de fusion. Grande résistance à la fissuration à chaud et faible teneur en hydrogène diffusible du métal déposé, • résilience jusqu'à -40 °C, • conditions d'étuvage : 2 h à 300 °C - 350 °C, • en version DRY (électrodes sous-vide) les électrodes peuvent être utilisées sans étuvage. Une diminution voir une suppression du préchauffage peut être envisagée. | Analyse chimique - EN ISO 6847 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>S</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Valeur type</td> <td>0,06</td> <td>0,5</td> <td>1,1</td> <td>0,010</td> <td>0,018</td> </tr> </tbody> </table> | | C | Si | Mn | S | P | Valeur type | 0,06 | 0,5 | 1,1 | 0,010 | 0,018 | | | | | |
| | C | Si | Mn | S | P | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valeur type | 0,06 | 0,5 | 1,1 | 0,010 | 0,018 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Agréments <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ABS</th> <th>BV</th> <th>CE</th> <th>DNV</th> <th>LRS</th> <th>MOD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | | | | | ABS | BV | CE | DNV | LRS | MOD | | | | | | | |
| | ABS | BV | CE | DNV | LRS | MOD | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Passe 2 :

Soudage au fil fourré, le diamètre du fil sera de 1.2 mm, l'intensité de 180 A, la tension de 28 V et la vitesse de soudage sera de 40 cm à la minute.

Fil retenu : SAFDUAL 206

| SAFDUAL 206 Classification selon la norme : <ul style="list-style-type: none"> • AWS A 5-18 : E 70 C 6 M H4 • EN ISO 17632-A : T 46 4 MM 2 H5 | | Caractéristiques et applications : <ul style="list-style-type: none"> • fil fourré sans laitier, donnant un bel aspect aux soudures, cordons clairs finement striés, quasi sans silicates sur tôle propre. • soudage à plat, mono ou multipasse, • bonnes caractéristiques mécaniques (métal déposé) à -40 °C. • peu de fumées • constructions mécaniques, génie civil, engins de terrassement. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------|---|----------|-------------|---------------|----------|--------|--------------|------|-----|------|-------------|-------|--|--|----|----|-----|-----|-----|--------------|---|---|---|---|---|
| | | Caractéristiques mécaniques (métal déposé) <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Rm (MPa)</th> <th>Rp 0,2% (MPa)</th> <th>A 5d (%)</th> <th>KV (J)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avec gaz M21</td> <td>560</td> <td>480</td> <td>28</td> <td>80 à -40 °C</td> </tr> </tbody> </table> | | Rm (MPa) | Rp 0,2% (MPa) | A 5d (%) | KV (J) | Avec gaz M21 | 560 | 480 | 28 | 80 à -40 °C | | | | | | | | | | | | | | |
| | Rm (MPa) | Rp 0,2% (MPa) | A 5d (%) | KV (J) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avec gaz M21 | 560 | 480 | 28 | 80 à -40 °C | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Analyse chimique sur fil <table border="1"> <thead> <tr> <th>Valeur type %</th> <th>C</th> <th>Mn</th> <th>Si</th> <th>S</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avec gaz M21</td> <td>0,05</td> <td>1,5</td> <td>0,60</td> <td>0,014</td> <td>0,011</td> </tr> </tbody> </table> | | Valeur type % | C | Mn | Si | S | P | Avec gaz M21 | 0,05 | 1,5 | 0,60 | 0,014 | 0,011 | Agréments <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>BV</th> <th>DB</th> <th>DNV</th> <th>LRS</th> <th>TUV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avec gaz M21</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> </tbody> </table> | | BV | DB | DNV | LRS | TUV | Avec gaz M21 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Valeur type % | C | Mn | Si | S | P | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avec gaz M21 | 0,05 | 1,5 | 0,60 | 0,014 | 0,011 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | BV | DB | DNV | LRS | TUV | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Avec gaz M21 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Matière pour la virole et le fond : P 275 NL1 (EN 10028-3:2009)

Extrait de la norme EN 1011-1 sur DT 5 page 14

Travail demandé

À partir des données ci-dessus, compléter les champs grisés du DMOS-P ainsi que les zones de croquis du document-réponse DR4 page 22

Sur feuille de copie, expliquer le principe de fonctionnement du soudage avec fil fourré.

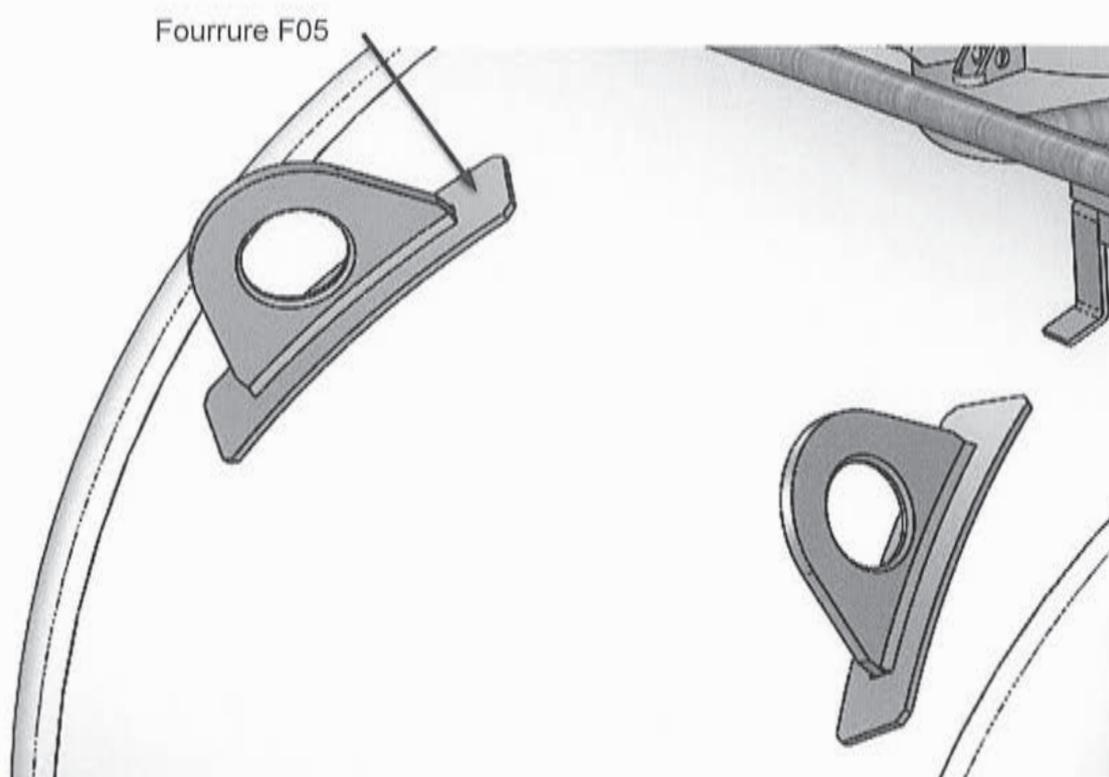
5. Étude de fabrication des fourrures F05

Problématique

En vue de fabriquer la fourrure F05, établir la gamme de fabrication de cet élément pour équiper 10 cuves.

Données

- Parc machines DT7 page 16
- Plan de la fourrure DT8 page 17



Travail demandé

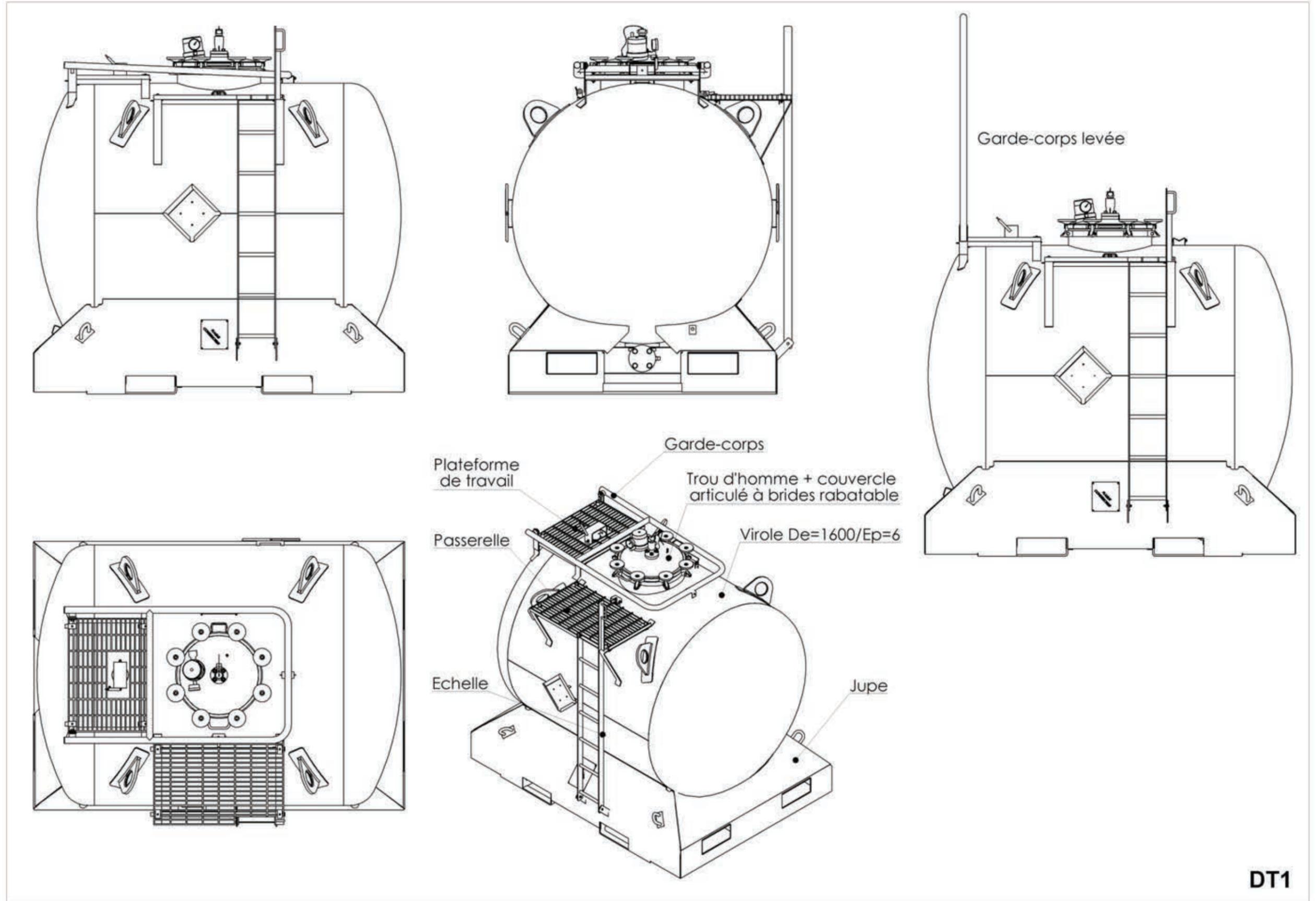
En vue d'équiper 10 cuves, répertorier toutes les phases d'élaboration des fourrures F05 et décrire le processus de fabrication.

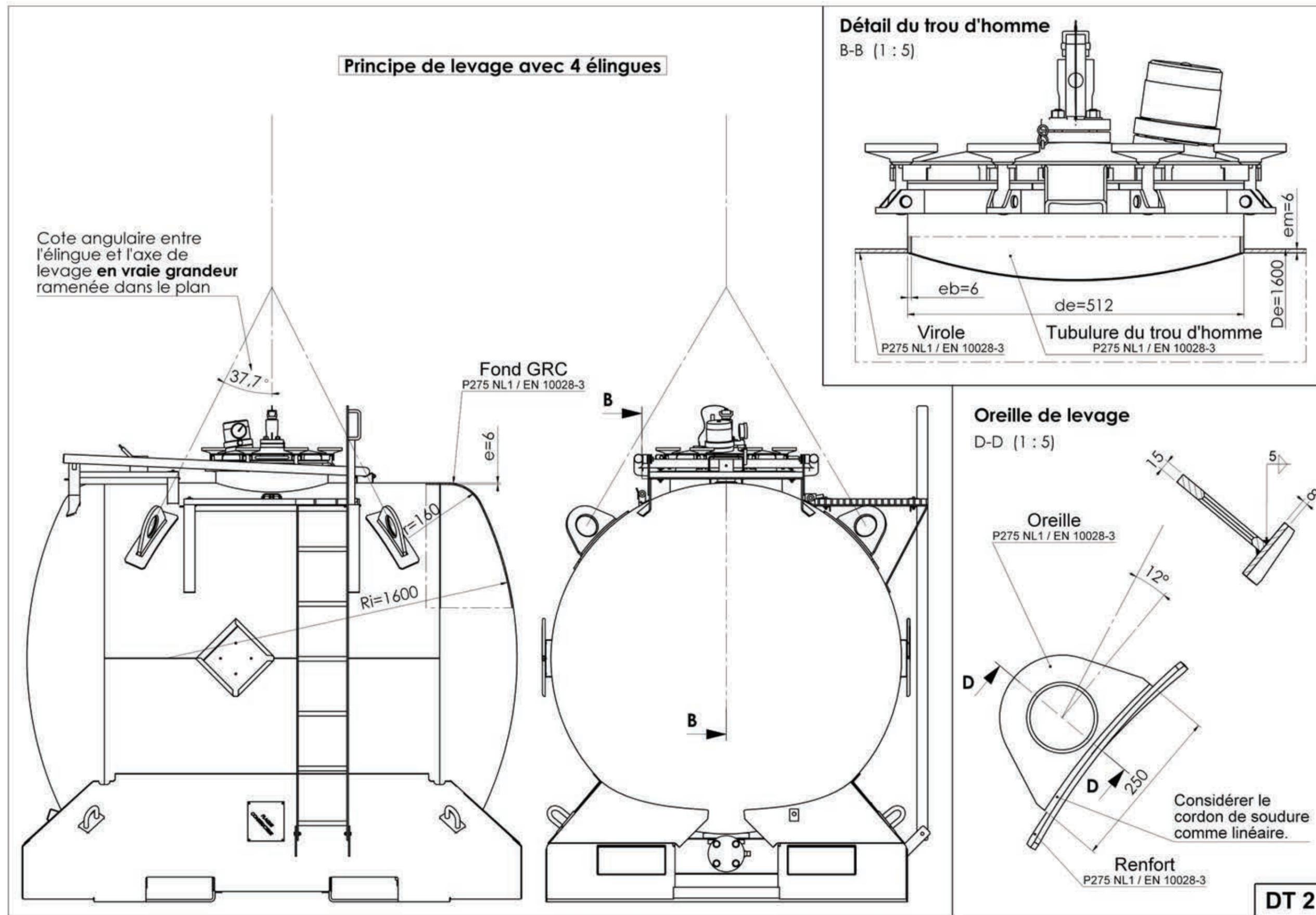
Compléter les feuilles de gamme

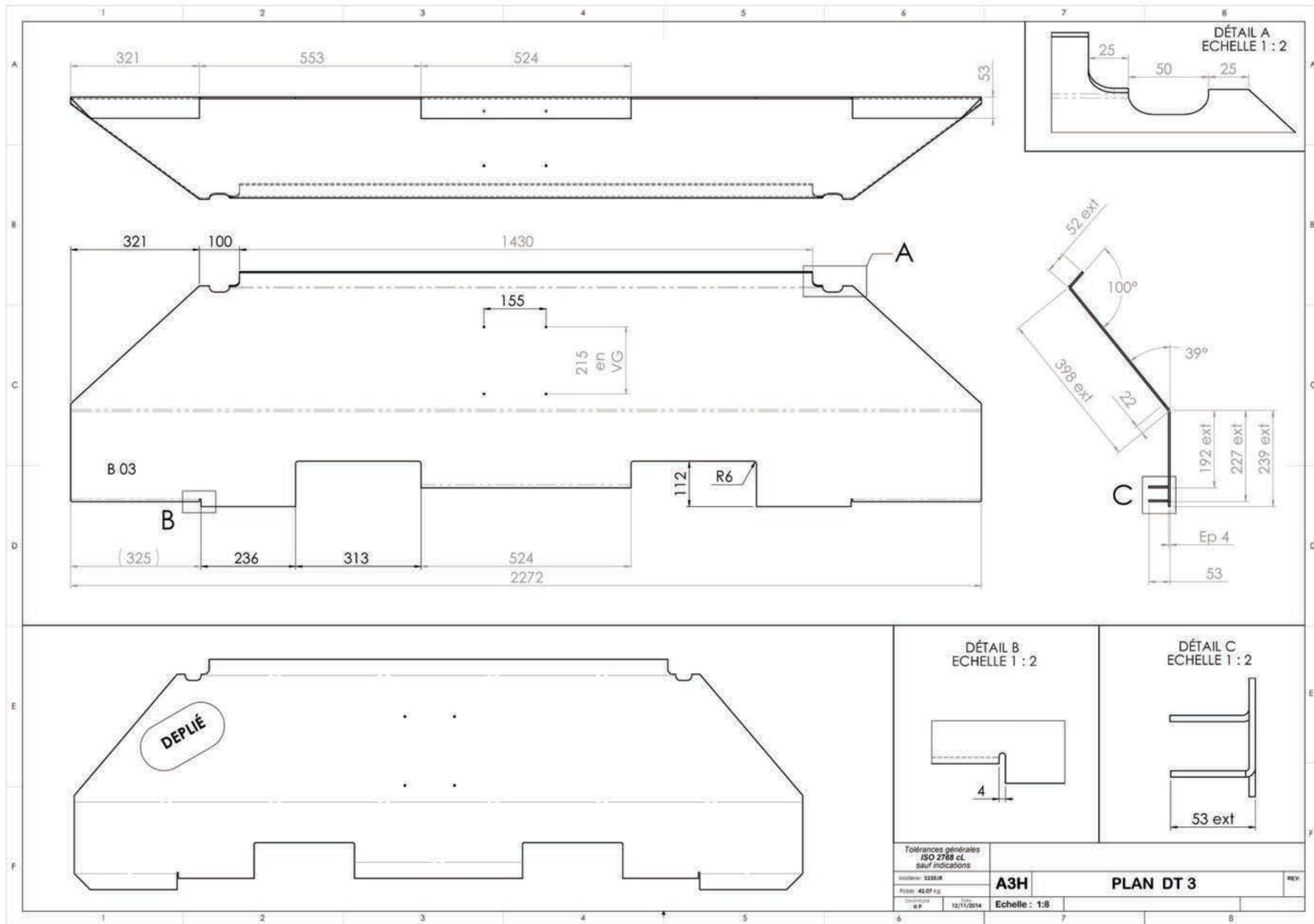
- document-réponse DR5..... page 23
- document-réponse DR6..... page 24

Dossier Technique

| | | |
|-----|--------------------------------------|----|
| DT1 | PLAN D'ENSEMBLE | 10 |
| DT2 | PRINCIPE DE LEVAGE | 11 |
| DT3 | PLAN DE B03 | 12 |
| DT4 | EXTRAIT DE L'EUROCODE 3 | 13 |
| DT5 | EXTRAIT DE QMOS | 14 |
| DT6 | ABAQUE DE PLIAGE | 15 |
| DT7 | LISTE DES MACHINES DISPONIBLES | 16 |
| DT8 | PLAN DE LA FOURRURE F05 | 17 |







DT4

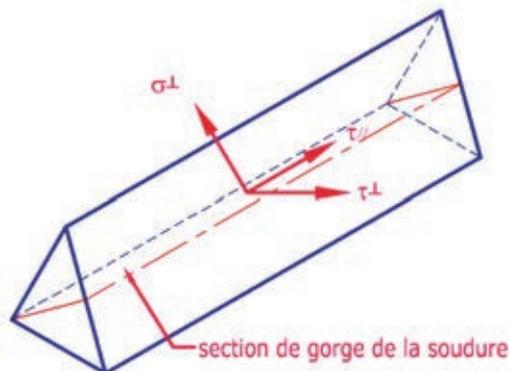
Extrait de l'Eurocode 3

Assemblages soudés utiles à la vérification du cordon de soudure de l'oreille de levage

Calcul de soudure (Eurocode 3)

La résistance de la soudure d'angle sera suffisante si les deux conditions suivantes sont satisfaites :

$$\beta_w \cdot \sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)} \leq \frac{f_u}{\gamma_{MW}} \quad \text{et} \quad \sigma_{\perp} \leq \frac{f_u}{\gamma_{MW}}$$



avec :

σ_{\perp} contrainte normale perpendiculaire à la gorge ;

σ_{\parallel} contrainte normale parallèle à l'axe de la soudure ¹ ;

τ_{\perp} contrainte tangente (dans le plan de la gorge) perpendiculaire à l'axe de la soudure ;

τ_{\parallel} contrainte tangente (dans le plan de la gorge) parallèle à l'axe de la soudure.

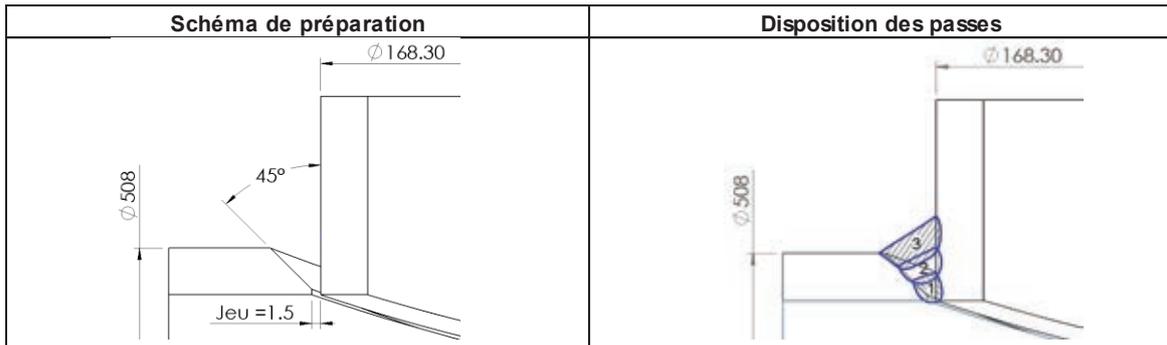
et les coefficients β_w et γ_{MW} variable selon la nuance d'acier :

| nuances d'acier | | γ_{MW} | β_w |
|-----------------|---------|---------------|-----------|
| f_y | f_u | | |
| 235 MPa | 360 MPa | 1,25 | 0,80 |
| 275 MPa | 430 MPa | 1,30 | 0,85 |
| 355 MPa | 510 MPa | 1,35 | 0,90 |

¹ La contrainte normale σ_{\parallel} parallèle à l'axe n'est pas prise en considération pour la vérification de la résistance de la soudure

**DESCRIPTIF DE MODE OPERATOIRE DE SOUDAGE
(DMOS)**

| | | | |
|---|--------------|--|-----------------------|
| Lieu : _____ | PARIS | Méthode de préparation et de nettoyage : _____ | Chanfreineuse + Meule |
| PV-QMOS N° : _____ | QMOS 08-2014 | Désignation du matériau de base : _____ | W1 |
| Fabricant : _____ | | Épaisseur du matériau (mm) : _____ | 8 / 8 |
| Mode de transfert de métal : _____ | | Diamètre extérieur (mm) : _____ | Ø508 / Ø168 |
| Type d'assemblage et type de soudure : _____ | T-FW | Position de soudage : _____ | PB |
| Détails de préparation de la soudure (Schéma)*: _____ | | | |



Paramètres de soudage :

| Passé N° | Procédé de soudage | Dimension du matériau d'apport | Intensité A | Tension V | Type de courant/ Polarité | Vitesse dévidage du fil | Lg d'électr fondue / Vit d'avance | Apport de chaleur | Transfert du métal |
|----------|--------------------|--------------------------------|-------------|-----------|---------------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------|
| 1 | 141 | 2 | 80 | | CC- | | 5 cm/mn | | |
| 2 | 111 | 3.2 | 110 | | | | 18 cm/mn | | |
| 3 | 111 | 4 | 145 | | | | 20 cm/mn | | |

Extrait de la norme EN 1011-1

Si nécessaire, la valeur de l'énergie de soudage peut être calculée comme suit :

$$Q = k \cdot \frac{U \cdot I}{v} \cdot 10^{-3} \text{ en kJ/mm}$$

où :

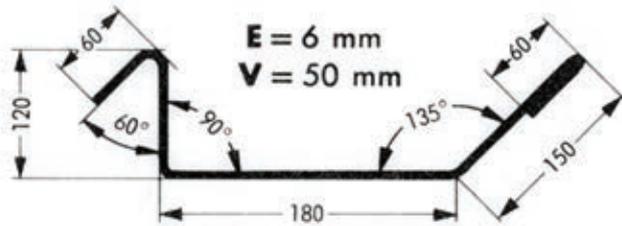
- Q est l'énergie de soudage, en kJ/mm ;
- k est le rendement thermique ;
- U est la tension à l'arc, mesurée le plus près possible de l'arc, en V ;
- I est le courant de soudage, en A ;
- v est la vitesse de déplacement, en mm/s.

Tableau 1 - Facteur de rendement thermique k des procédés de soudage

| Procédé | Procédé de soudage | k |
|---------|--|-----|
| 12 | Soudage à l'arc sous flux | 1.0 |
| 111 | Soudage manuel | 0,8 |
| 131 | Soudage MIG | 0.8 |
| 135 | Soudage MAG | 0.8 |
| 114 | Soudage à l'arc avec fil fourré | 0,8 |
| 136 | Soudage à l'arc sous protection de gaz | 0.8 |
| 137 | Soudage à l'arc sous protection de gaz | 0,8 |
| 141 | Soudage TIG | 0.6 |
| 15 | Soudage plasma | 0.6 |

DT6

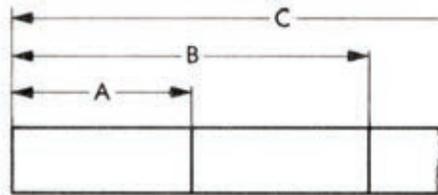
ABAQUE DE PLIAGE



Additionner les longueurs des parties droites et les corrections ΔL correspondantes (positives ou négatives)

$$D = 60 - 6,8 + 120 - 12 + 180 - 3,6 + 150 + 3,9 + 60 = 551,5$$

TRAÇAGE

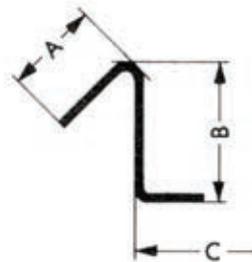


$$A = 60 - \frac{6,8}{2} = 56,6$$

$$B = 60 - 6,8 + 120 - \frac{12}{2} = 167,2$$

$$C = \dots\dots\dots$$

MISE EN BUTEE



$$A = 60 - \frac{6,8}{2} = 56,6$$

$$B = 120 - \frac{12}{2} = 114$$

$$C = \dots\dots\dots$$

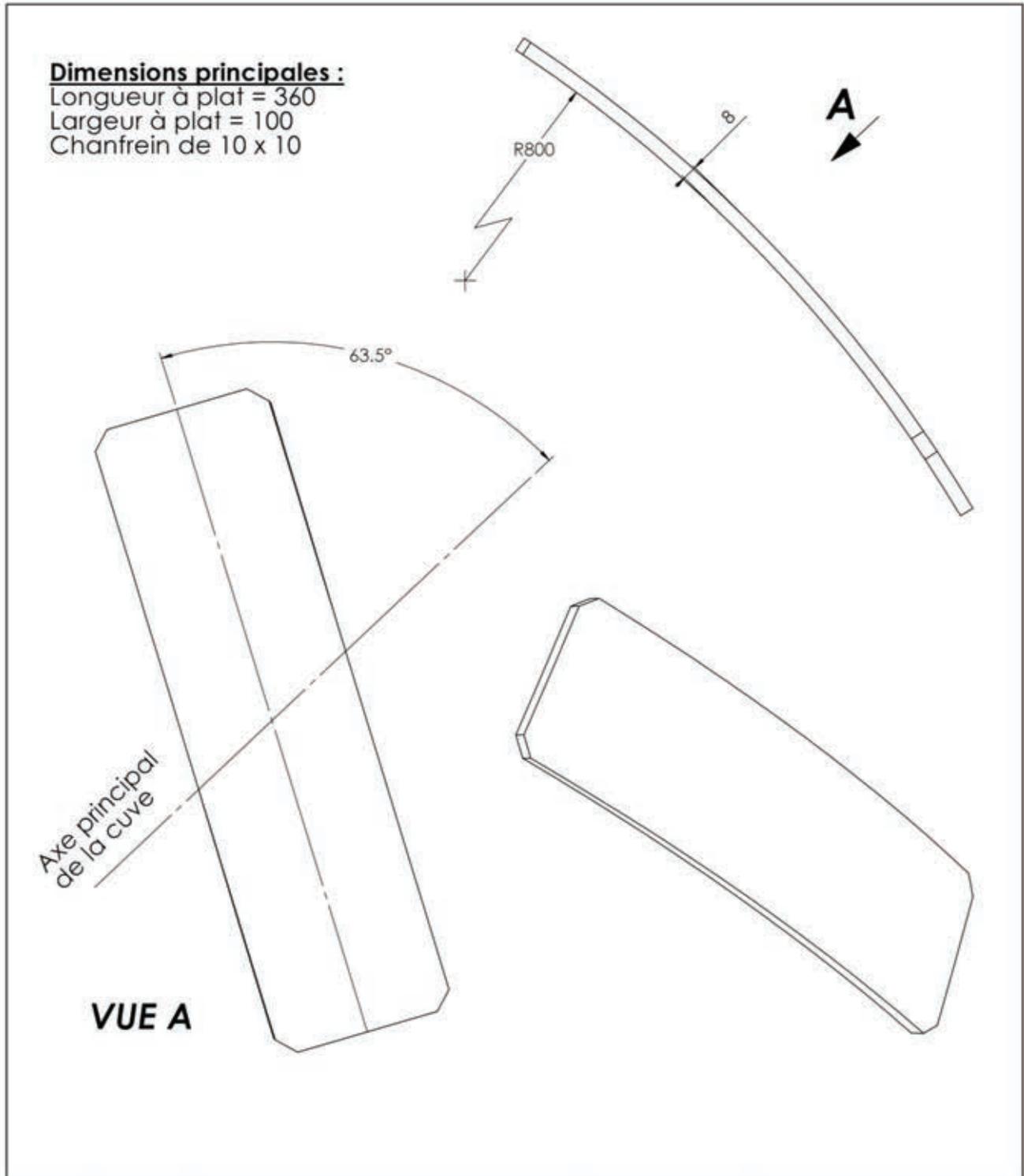
CORRECTEUR DE PLIAGE

| Ep | Prio rité | Vé | Ri | Force T/m | Bord mini | 0° | 15° | 30° | 45° | 60° | 75° | 90° | 105° | 120° | 135° | 150° | 165° |
|-----|-------------------------------------|----|-----|--------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2 | | 10 | 1,6 | 27 | 7 | -0,3 | -0,9 | -1,4 | -2,0 | -2,6 | -3,2 | -3,7 | -2,7 | -1,9 | -1,3 | -0,8 | -0,4 |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | 12 | 2 | 22 | 8,5 | 0,3 | -0,4 | -1,1 | -1,8 | -2,5 | -3,1 | -3,8 | -2,7 | -1,8 | -1,2 | -0,8 | -0,4 |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | 16 | 2,6 | 17 | 11 | 1,2 | 0,3 | -0,5 | -1,4 | -2,3 | -3,1 | -4,0 | -2,7 | -1,9 | -1,2 | -0,7 | -0,3 |
| | | 20 | 3,3 | 13 | 14 | 2,2 | 1,1 | 0,0 | -1,0 | -2,1 | -3,2 | -4,2 | -2,8 | -1,9 | -1,2 | -0,7 | -0,3 |
| | | 25 | 4 | 11 | 17,5 | 3,1 | 1,8 | 0,6 | -0,7 | -1,9 | -3,2 | -4,5 | -2,9 | -1,9 | -1,2 | -0,7 | -0,3 |
| 2,5 | | 12 | 2 | 35 | 8,5 | -0,4 | -1,1 | -1,8 | -2,5 | -3,2 | -4,0 | -4,7 | -3,3 | -2,3 | -1,6 | -1,0 | -0,5 |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | 16 | 2,6 | 26 | 11 | 0,6 | -0,3 | -1,2 | -2,1 | -3,0 | -3,9 | -4,8 | -3,3 | -2,3 | -1,5 | -0,9 | -0,5 |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | 20 | 3,3 | 21 | 14 | 1,6 | 0,5 | -0,6 | -1,7 | -2,8 | -3,9 | -5,0 | -3,4 | -2,3 | -1,5 | -0,9 | -0,4 |
| | | 25 | 4 | 17 | 17,5 | 2,5 | 1,2 | -0,1 | -1,4 | -2,6 | -3,9 | -5,2 | -3,5 | -2,3 | -1,5 | -0,9 | -0,4 |
| | | 32 | 5 | 13 | 22 | 3,9 | 2,3 | 0,7 | -0,8 | -2,4 | -4,0 | -5,6 | -3,6 | -2,4 | -1,5 | -0,9 | -0,4 |
| 3 | | 16 | 2,6 | 38 | 11 | -0,1 | -1,1 | -2,0 | -2,9 | -3,8 | -4,7 | -5,7 | -4,0 | -2,8 | -1,9 | -1,2 | -0,6 |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | 20 | 3,3 | 30 | 14 | 0,9 | -0,2 | -1,3 | -2,5 | -3,6 | -4,7 | -5,8 | -4,0 | -2,8 | -1,8 | -1,1 | -0,5 |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | 25 | 4 | 24 | 17,5 | 1,9 | 0,6 | -0,7 | -2,1 | -3,4 | -4,7 | -6,0 | -4,1 | -2,8 | -1,8 | -1,1 | -0,5 |
| | | 32 | 5 | 19 | 22 | 3,3 | 1,7 | 0,1 | -1,5 | -3,1 | -4,7 | -6,3 | -4,2 | -2,8 | -1,8 | -1,1 | -0,5 |
| | | 40 | 6,5 | 15 | 28 | 5,3 | 3,3 | 1,3 | -0,8 | -2,8 | -4,8 | -6,8 | -4,5 | -2,9 | -1,8 | -1,0 | -0,5 |
| 4 | | 20 | 3,3 | 54 | 14 | -0,4 | -1,6 | -2,8 | -4,0 | -5,2 | -6,3 | -7,5 | -5,3 | -3,7 | -2,5 | -1,6 | -0,7 |
| | | 25 | 4 | 42 | 17,5 | 0,7 | -0,7 | -2,1 | -3,5 | -4,9 | -6,3 | -7,7 | -5,3 | -3,7 | -2,5 | -1,5 | -0,7 |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | 32 | 5 | 34 | 22 | 2,1 | 0,4 | -1,2 | -2,9 | -4,6 | -6,3 | -7,9 | -5,4 | -3,7 | -2,4 | -1,5 | -0,7 |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | 40 | 6,5 | 27 | 28 | 4,2 | 2,1 | 0,0 | -2,1 | -4,2 | -6,3 | -8,4 | -5,6 | -3,7 | -2,4 | -1,4 | -0,7 |
| | | 50 | 8 | 21 | 35 | 6,2 | 3,7 | 1,2 | -1,3 | -3,9 | -6,4 | -8,9 | -5,8 | -3,8 | -2,4 | -1,2 | -0,6 |
| 5 | | 25 | 4 | 67 | 17,5 | -0,7 | -2,2 | -3,6 | -5,1 | -6,5 | -7,9 | -9,4 | -6,6 | -4,6 | -3,1 | -1,9 | -0,9 |
| | | 32 | 5 | 52 | 22 | 0,8 | -0,9 | -2,7 | -4,4 | -6,1 | -7,9 | -9,6 | -6,7 | -4,6 | -3,1 | -1,9 | -0,9 |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | 40 | 6,5 | 42 | 28 | 3,0 | 0,8 | -1,3 | -3,5 | -5,7 | -7,8 | -10 | -6,8 | -4,6 | -3,0 | -1,8 | -0,9 |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | 50 | 8 | 33 | 35 | 5,1 | 2,5 | -0,1 | -2,7 | -5,3 | -7,9 | -10 | -7,0 | -4,7 | -3,0 | -1,8 | -0,8 |
| | | 63 | 10 | 26 | 45 | 7,8 | 4,6 | 1,5 | -1,7 | -4,8 | -8,0 | -11 | -7,3 | -4,7 | -3,0 | -1,7 | -0,8 |

DT7

LISTE DES MACHINES DISPONIBLES

| REP | REF | NB | DÉSIGNATION | OUTILLAGE |
|-----|--------------|----|--|--|
| BD1 | | 1 | Banc d'oxycoupage à commande numérique | Potence équipée d'un chalumeau OA et d'une tête plasma |
| BD2 | | 1 | Banc de coupage LASER 4kW Format : 3000 x 1500 | Epaisseur maxi : <ul style="list-style-type: none"> • Acier doux : 20mm • Acier inoxydable : 12mm • Aluminium : 8mm |
| CA | 201 | 1 | Cisaille alternative à lames courtes | outils rectilignes, outils circulaires, dispositif de centrage, règle de guidage rectiligne |
| CG1 | GPS 1230 | 1 | Cisaille Guillotine | butée numérisée, règle d'équerre 1,5 m équerre orientable |
| CG2 | GPS 420 | 1 | Cisaille Guillotine | butée numérisée |
| CP | | 1 | Cintreuse à profilés | |
| EAV | | 1 | Encocheuse à angle variable | Capacité 6 mm. Angle de 30 à 170° |
| MCH | TKF1525.0 | 1 | Machine à chanfreiner | |
| PC2 | PC15 | 1 | Perceuse à colonne Cone Morse 2 | Capacité 3 à 16 mm |
| PG | ARIES 222 | 1 | Poinçonneuse grignoteuse, format 600 x 600, Ep 4,5 | Rond Ø4, 5, 8, 11, 20 - Carré 20, 50 - Rectangle 30x5, 60x5, 20x10 |
| PO | KLH700 | 1 | Poinçonneuse 700 KN | |
| PP1 | 170/4 | 1 | Presse plieuse 1 700 KN à CN Longueur 3050 4 axes de programmation | CV standard longueurs 835 x 2, 415 x 3; CV fractionné 835 = 100,10,15,20,40,50,200,300,100 ; Vés de 16-20-25-32 longueur de 3m ; Vés de 50-80-120-160 en lg de 3 x 1 m ; Outillage pour pliage en frappe en longueur de 3 x 1 m ; Vés de 8-10 |
| PP2 | PS PRO 63.25 | 1 | Presse plieuse 630 KN à CN Longueur 2500 2 axes de programmation | Contre vé standard longueur 2,5 m ; Contre vé fractionné avec bigorne 835 = 100,10,15,20,40,50,200,300,100 Vés de 8-12-16-20-25-32-40-50 en longueur de 835 x 3 ; Outillage pour pliage en frappe longueur 2 x 1,250 m ; Vés de 6-8-10 |
| PR | | 1 | Perceuse radiale | |
| PU | | 1 | Plieuse universelle 2 000 x 6 | |
| R1 | | 1 | Rouleuse croqueuse 2 500 x 12 | |
| R2 | | 1 | Rouleuse 1 000 x 4 | |
| SA | | 2 | Poste de soudage à courant alternatif 250A à 100 % | |
| SF | | 1 | Poutre de soudage automatique (arc submergé) 600A à 100 % | |
| SM | | 4 | Poste de soudage semi-automatique 240A à 60 % | |
| SP | | 1 | Soudeuse électrique par résistance | Capacité 2 x 4 mm |
| SR | | 2 | Poste de soudage courant redressé 200A à 60 % | |
| ST | | 2 | Poste de soudage TIG 160A à 60 % | |
| TFS | | 1 | Tronçonneuse fraise scie Ø 315 mm | Butée manuelle de longueur 2 m évacuation 4 m |
| TM | | 1 | Tronçonneuse meule 350 mm | Tête orientable, butée de longueur butée de profondeur de coupe support de barre |



VUE A

| | | | | |
|-------------|------------------|---------------------------------|-----------|--------------|
| F05 | 4 | Fourrure | P 275 NL1 | 2 g + 2 d |
| Rep | Nbre | Désignation | Matière | Observations |
| Echelle 1:3 | Nom: HP | FOURRURE | | |
| | Date: 05/10/2015 | | | |
| A4V | PLP | PLAN DT8 | | Rév : 00 |
| | | Fichier : 2010-2-Renfort.SLDPRT | | |

Documents Réponses

| | | |
|-----|--|----|
| DR1 | FICHE À RENSEIGNER DU LOGICIEL DE TAO | 19 |
| DR2 | FICHE DE PREPARATION..... | 20 |
| DR3 | FICHE DE PREPARATION..... | 21 |
| DR4 | DESCRIPTIF DE MODE OPÉRATOIRE DE SOUDAGE PRÉVISIONNEL (DMOS-P) | 22 |
| DR5 | FICHE DE PREPARATION..... | 23 |
| DR6 | FICHE DE PREPARATION..... | 24 |

DR1

Fiche à renseigner du logiciel de TAO

| | |
|----|---------------------------------|
| A | <input type="text"/> |
| B | <input type="text"/> |
| C | <input type="text"/> |
| D | <input type="text"/> |
| H | <input type="text"/> |
| E1 | <input type="text"/> |
| E2 | <input type="text"/> |
| Gé | <input type="text" value="72"/> |

| | |
|----|---|
| A | Taper la cote A extérieure |
| B | Taper la cote B extérieure |
| C | Taper la cote C extérieure |
| D | Taper la cote D extérieure |
| H | Taper la hauteur aux centres des sections |
| E1 | Taper l'épaisseur de 1 |
| E2 | Taper l'épaisseur de 2 |
| Gé | Taper le nombre de génératrices |
| 1 | Choisir la position des assemblages Taper l'angle de départ (0°-3h ; 90°-midi) |
| 2 | Choisir la position des assemblages Taper l'angle de départ (0°-3h ; 90°-midi) |

Choix du type de contact

Posé Pénétrant Ajusté

Male
 Tole Tube

Femelle
 Tole Tube

Ok

| | |
|--|----------------------------|
| | Choisir le type de contact |
| | Jeu si besoin |

DR4

Descriptif de Mode Opératoire de Soudage Prévisionnel (DMOS-P)

Lieu :

EXAMINATEUR OU ORGANISME D'INSPECTION :

N° DMOS-P du fabricant :

N° PV-QMOS du fabricant :

Fabricant :

Méthode de préparation et de nettoyage :

Nom du soudeur :

Mode de transfert du métal :

Type d'assemblage et de soudure :

Spécification du matériau de base :

Épaisseur du matériau :

Diamètre du matériau de base :

Position de soudage de l'assemblage :

| Schéma de préparation | Disposition des passes |
|-----------------------|------------------------|
| | |

Paramètres de soudage : unités Ampère, Volt, cm/mn, kJ/cm

| Passé | Procédé de soudage | Dimensions du matériau d'apport | Intensité (A) | Tension (V) | Type de courant polarité | Vitesse de dévidage du fil | Vitesse d'avance | Apport de chaleur | Transfert de métal |
|-------|--------------------|---------------------------------|---------------|-------------|--------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | |
|--|--|---|--|
| Désignation et marque du matériau d'apport | | Autres informations par exemple : | |
| Étuvage ou séchage spécifique | | Balayage largeur maximale de la passe : | |
| Gaz de protection / flux endroit | | Oscillation : amplitude, fréquence, temps d'arrêt | |
| Envers | | Soudage pulsé détails : | |
| Débit du gaz de protection endroit | | Distance tube contact pièce : | |
| Envers | | Détail du soudage plasma : | |
| Electrode de tungstène / dimension | | Inclinaison de la torche | |
| Détail de gougeage ou du support envers | | | |
| Température de préchauffage | | | |
| Température entre passes | | | |
| Post chauffage | | | |
| Traitement thermique après soudage | | | |
| Temps température méthode | | | |
| Vitesses de montée en température et refroidissement | | | |

| | | | |
|-----------------------|--|---------------------------------|--|
| Fabricant | | Examineur ou organisme d'examen | |
| Nom date et signature | | Nom date et signature | |

